动 物 学 研 究 1997, 18 (3): 285—291 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

# 河北围场黑琴鸡繁殖生态学研究*

武明录[①] 吴跃峰 李春秋 唐葆贞 赵彦民 刘秉武
(河北师范大学生物系 石家庄 050016)



**摘要** 黑琴鸡(*Lyrurus tetrix*)的繁殖期为4月至7月，雄鸡有明显的求偶炫耀行为，一般有固定的炫耀场，每个炫耀场内雄鸡数量平均7.5只，炫耀高峰期每日清晨和傍晚，各进行1次求偶炫耀。有3种明显行为，即体姿炫耀、拍翅飞行、振翅跳跃。录得4种鸣叫类型，即召唤鸣叫、占区鸣叫、恐吓鸣叫、炫耀鸣叫。巢址较隐蔽，地面巢简陋。窝平均卵数8.9枚，有补卵习性。孵卵由雌性担任，孵化期28天。

**关键词** 黑琴鸡，繁殖，求偶炫耀，河北省

黑琴鸡(*Lyrurus tetrix*)广泛分布于欧洲和亚洲北部的森林和森林-草原带。在我国分布于新疆、内蒙古、黑龙江、吉林等地，河北省围场县是其分布的最南缘。属国家Ⅱ级保护动物。有关黑琴鸡的繁殖研究，国内外曾有报道(Robel, 1969; Hjorth, 1970; Koivisto, 1965; Kruijt, 1967; Angelstam, 1979; 宋榆均等, 1990)。1990年4月至1994年6月，我们在河北省围场县塞罕坝机械林场对黑琴鸡进行了长期定点观察、研究，现将结果报告如下。

## 1 自然环境及工作方法

塞罕坝机械林场位于东经116°51′—117°39′，北纬42°02′—42°36′，为内蒙古高原的南缘，系森林向草原过渡地带，沙丘起伏，地势开阔。海拔1010—1939.6 m。气候寒冷，冬长，春秋短，夏季不明显。属寒温带大陆性季风气候，年平均气温-1.4℃，极端最高气温30.9℃，极端最低气温-42.8℃。年平均降水量437.8 mm，年平均无霜期60天，年均六级以上大风日79天，积雪长达7个月。

主要植被是华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*)林、云杉(*Picce asperata*)林、樟子松(*Pinus sylvestris*)幼林。主要灌木树种为山荆子(*Malus baccata*)、美蔷薇(*Rosa della*)、黄柳(*Salix flarida*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、沙枣(*Elaeagnus multiflora*)等。柞树(*Quercus deutata*)、桦树(*Betula piatyphylla*)生长不良，油松(*Pinus tabulaeformis*)、杨树(*Populus davidiana*)少见分布。

* 国家自然科学基金资助项目
①现工作单位：河北省林业厅
本文1996年1月24日收到，同年7月1日修回

本项研究采用常规野外观察与设立求偶炫耀场定点观察棚相结合的方法，进行观测、统计、摄像、录音等，对其繁殖的全过程进行了研究。

## 2 结果和讨论

### 2.1 求偶行为

2.1.1 婚装 进入繁殖期后，雄性黑琴鸡最明显的变化是位于两眼上方的红眉(皮肤丝状突起)。繁殖期(4月下旬至5月下旬)共测量雄鸡14只，其眉纹长平均29.07(27—32) mm，宽平均15.36(12—17) mm。非繁殖期(9月中旬至11月中旬)共测量11只，眉纹平均长27.64(26—30) mm、平均宽9.36(8—11) mm。经$t$值检验，繁殖期与非繁殖期眉纹长度无显著差异，而宽度则有显著差异。即繁殖期和非繁殖期眉纹的长度变化不大，而宽度显著增加，远观极像鸡冠。

2.1.2 炫耀场 炫耀场是雄性黑琴鸡求偶炫耀、争斗和交配的场所。共观察10个炫耀场，其中有5个位于人工落叶松林中；4个位于河滩灌木林中；1个位于山顶，周围有稀疏的灌丛分布。与Koivisto(1965)、宋榆钧等(1990)所报道的黑琴鸡炫耀场地不尽相同。河北围场黑琴鸡炫耀场的主要特点为，地势平坦、开阔、坡度多在5°以下；有较好的隐蔽条件，多数在林中或距树林较近；有充足的食物，可在炫耀间隙进行觅食活动，草本植物覆盖度都在20%—50%。

在观察的10个炫耀场中，每一炫耀场内的雄鸡数量3—14只，平均7.5只。其数量较Koivisto等(1961)、Hjorth (1970)记述的要少些，其原因主要是人为过度捕猎造成。如1989年有14只雄鸡的炫耀群在炫耀期被人偷猎12只，1990年此炫耀场仅出现1只雄鸡。

炫耀场内的雄鸡，根据其领域面积、求偶行为、争斗等分为3个等级。第1、2等级是有固定领域的雄鸡，第3等级的雄鸡没有固定的领域、一般占据炫耀场的边缘地带。如1990年观察的一炫耀场内的5只雄鸡，1、2、3号雄鸡有固定的领域，经观察、实地测量1号领域达248 $m^2$，2号达104 $m^2$，属第1等级雄鸡；3号领域为60 $m^2$，属第2等级雄鸡；4、5号雄鸡个体较小，红眉不甚发达，领域边缘不明显，属第3等级雄鸡。我们的结果与Koivisto (1965)的近似，而不同于Hjorth (1970)全部雄鸡均具有相等的领域地位的结果。

2.1.3 求偶炫耀 在塞罕坝机械林场，每年4月中旬黑琴鸡开始求偶炫耀，到6月中旬结束，历时约2个月。该地区黑琴鸡求偶炫耀的时间比原苏联(3月下旬至5月末)、芬兰(1月上旬至5月下旬)(Johansgard, 1983；Koivisto, 1965)要晚些，而与我国内蒙古呼伦贝尔盟红花尔吉地区(4月上旬至6月中旬)(宋榆钧等，1990)相似。

求偶炫耀从集群类型上，可分为单独炫耀和集体炫耀两种。单独炫耀为单只雄鸡在地势较高的山包或树上进行的求偶炫耀，场地不固定，多发生在求偶炫耀的初期。集体炫耀是众多雄鸡在固定场所进行的求偶炫耀行为。场所固定，历年不变，重复使用。国外曾报道过一个炫耀场从本世纪40年代一直使用至60年代(Koivisto, 1965)，甚至有过连续使用一个世纪的记录(Hjorth, 1970)。

集体求偶炫耀可分为3个时期，即初期(4月中旬至5月上旬)，雌鸡很少出现；高峰期(5月份)，雌鸡经常出现；后期(5月末至6月中旬)，雌鸡也很少出现。在高峰期，每天

清晨4:00左右，1只或数只雄鸡从远处飞来，落在炫耀场边缘，发出高亢的"ga"声召唤鸣叫，紧接着远方传来"ga"的应答声。其他雄鸡立即从不同方向飞来落入各自的领域或先落在炫耀场周围，一同进入炫耀场，并发出"gu-gu-gu-gu"或"gu-lu-lu-lu"等鸣声。

在炫耀过程中，有3种明显行为，即体姿炫耀、拍翅飞行和振翅跳跃。体姿炫耀时雄鸡低头、伸颈、嘴不断抖动，尾羽展开，外侧尾羽下垂、尾下覆羽垂直展开，最大限度地暴露出雪白的尾下覆羽。躯体和颈处于水平位置，项羽轻微耸起，胸部羽毛几乎触地，初级飞羽散开羽尖很低，用翅紧裹身体，在自己的领域范围内转圈，有时站立不动。不时地发出"gu-gu-lu-lu"的鸣叫声。鸣叫时整个身体都在抖动，声音短促，在1 km之外都能听见．没有发现宋榆钧等(1990)所述的一个跟着一个迈着小步走动的现象。拍翅飞行是一种短距离的飞行方式，雄鸡先轻微低胸发出刺耳的"ga-a"声，飞行时雄鸡飞起高度有1.5 m，飞行距离约5 m，较Johansgavd (1983)报道的飞行高2—6 m、远15 m为低和近。落下时拍击翅膀的"啪-啪"声明显。飞行时露出白色的肩羽和尾下覆羽，为炫耀过程中最激烈的一种行为。振翅跳跃是一种距离更短、高度更低的飞行形式。跳动时雄鸡跳起不足20 cm，振动双翅，头部直立、伸颈，向前移动不足30 cm或原地落下，并发出"ga-a"的鸣叫声。也有原地振翅而不跳跃现象。在炫耀的3种行为中，体姿炫耀是出现最多的行为，在所观察的1247次行为中，体姿炫耀968次，占77.6%；振翅跳跃190次，占15.3%；拍翅飞行89次，占7.1%。

雄鸡在炫耀场内常出现打斗现象，在炫耀高峰期最为激烈。一般发生在领地交界处或驱赶入侵者，在所观察的168次打斗中，发生在领地交界处142次，占84.5%；驱赶入侵者26次，占15.5%。有一般打斗和激烈打斗两种。一般打斗时，两只雄鸡在领域地交界处，面对面成一条直线，上下舞动头部，紧盯着对方，然后下俯，一进一退，同时发出"ga-an an"或"sa-sa"的鸣叫声。持续30 s至1 min，然后分开，继续进行炫耀。激烈打斗时，两只雄鸡跳起，用喙去啄击对方的头和胸或用爪进攻对方。被进攻的雄鸡先扇着翅向后跳，然后进行反击，甚至双方飞起近1 m进行打斗，同时发出"gua-gua-gua"的鸣叫声。打斗行为常发生在领域相邻且势力相当的雄鸡之间，势力相差悬殊的雄鸡之间极少发生打斗行为。打斗行为多表现为"仪式化"，很少有流血伤残现象的发生。打斗之后继续在自己的领域内炫耀。也多次见到几只雄鸡在领域交界处和平共处而未发生打斗现象。

在求偶炫耀高峰期，每天的求偶炫耀时间为4:00—7:00和16:30—19:00。炫耀结束后，雄鸡一起飞走，清晨的求偶炫耀比下午的激烈。在炫耀过程中，当受到外界干扰时，先停止鸣叫，收起尾羽和翅膀，伸直颈部四处观望，如果干扰消失则继续炫耀，若干扰过大便全部飞走。在高峰期我们曾人为惊飞雄鸡，然后马上隐蔽放鸣叫录音，可招回雄鸡继续炫耀。求偶炫耀的初期和后期仅在清晨进行炫耀，持续时间较短，一般为4:00—6:30，而且在炫耀场内休息、整理羽毛及取食等行为明显增多。在初期和后期受天气影响较大，而在高峰期不因天气变化而停止，但激烈程度有所下降，如1991年5月15日下雪、25日下雨、28日刮大风，求偶炫耀仍然进行。求偶炫耀与照度关系不大，在整个炫耀期内，每天开始的时间相差无几，都为4:00左右

2.1.4 求偶炫耀的鸣叫类型 1991年至1992年我们用夏普GF-500型录音机记录到雄鸡在求偶炫耀过程中的8种鸣叫，经Type 7800语图仪进行声谱分析，可分为4种类型(图1)。(1) 召唤鸣叫：在雄鸡进入或离开炫耀场和惊飞的雄鸡返回炫耀场前发出的高亢的

"ga"声，起到雄鸡间相互联络和召引的作用。频率为0.8—2.8 kHz。持续时间为0.50—0.75 s(图1A)。(2)占区鸣叫：伴随振翅跳跃和拍翅飞行过程中所发出的"ga-a"声，"a"在身体落地时发出，频率0.8—1.7 kHz，持续时间为0.8—1 s(图1B)。(3)恐吓(警戒)鸣叫：雄鸡相互对峙或驱赶入侵者而进行打斗时的鸣声，主要有"gu-an-an"、"sa-sa"、"gua-gua-gua"等。频率约0.75 kHz，持续时间约为0.8 s(图1C)。(4)炫耀鸣叫：出现最多的鸣叫声，在体姿炫耀过程中发出的"gu-gu-gu-gu"、"gu-lu-lu-lu"、"gugugu-lululu-gu-lu-gu-lululu"等一系列似水泡的声音，声音低沉，频率约0.75 kHz，持续时间2.7—3.2 s(图1D)。

在1991年5月16日记录的1329次鸣声中，炫耀鸣叫942次，占70.9%；占区鸣叫332次，占25%；恐吓鸣叫31次，占2.3%；召唤鸣叫24次，占1.8%。我们所记录的鸣声与Kruijt等(1967)所记述的基本相似，没有记录到宋瑜钧等(1990)所报道的鸣叫声。

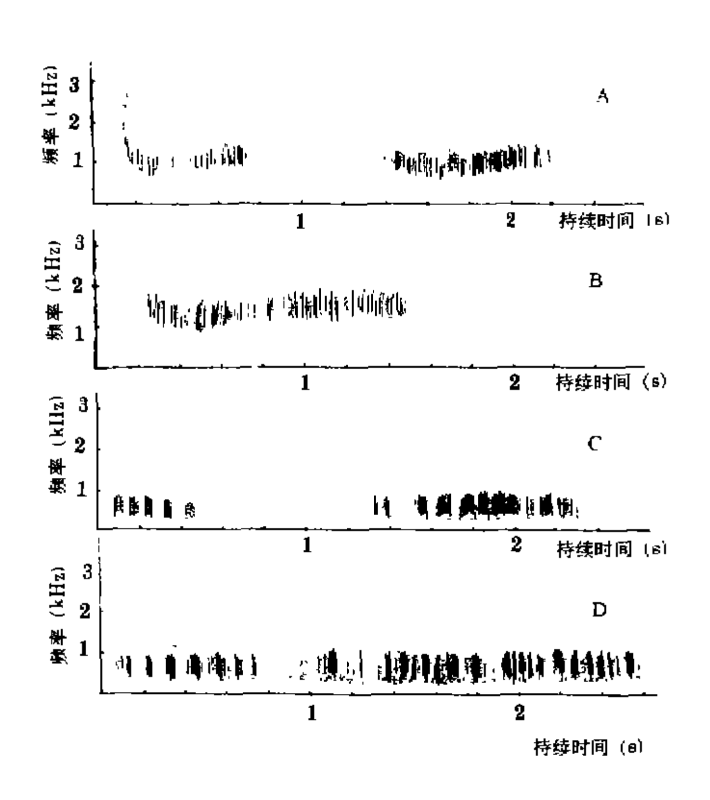



图1 黑琴鸡求偶炫耀鸣叫声谱图

Fig. 1 The courtship displaying sound spectrogram of Black Grouse

A 召唤鸣叫(calling chirp)；B 占区鸣叫(territorical chirp)；C. 恐吓鸣叫(threaten chirp)；D 炫耀鸣叫(display chirp)。

2.1.5 交配 求偶炫耀初期和后期很少有雌鸡出现在炫耀场，而高峰期多数都有雌鸡出现(表1)。在高峰期，清晨和下午炫耀场内出现雌鸡的频率差异较大(表2)。

交配行为多发生在求偶炫耀高峰期，此期共见到4次交配现象；炫耀初期未发现有交配行为，炫耀后期仅记录到1次。所观察到的交配行为均在炫耀场内。这与宋榆钧等(1990)的观察有所不同。

在求偶炫耀高峰期，雌鸡出现在雄鸡开始炫耀后的20 min。雌鸡有时先在炫耀场周围树上取食，然后飞入炫耀场，或直接进入炫耀场。当雌鸡出现时雄鸡异常兴奋，振翅跳跃和拍翅飞行的次数增多，炫耀鸣叫更为激烈。随后行为与雌鸡距雄鸡的距离有关。雌鸡不在其领域内，雄鸡通常继续鸣叫走向雌鸡，在领域边界炫耀，吸引雌雉的注意力。如雌鸡进入其领域内，雄鸡则在雌鸡前迈着小步来回走动或绕雌鸡转圈，此时的雄鸡羽毛抖动，身体位置更低，两翅向下伸开，初级飞羽几乎触地，同时发出"gu-gu-gulululu"的鸣声。雌鸡似乎不大注意炫耀着的雄鸡，竖着颈部很机警，有时会突然跑到另一雄鸡领域内

取食或梳理羽毛或飞到树上取食。当雌鸡位于两雄鸡的领域交界附近时，两只雄鸡同时在雌鸡面前炫耀，引起雄鸡的打斗。我们没有见到"跑圈时雄鸡口内吐出白沫，时而雌鸡跟随其后，发出'沙-沙-'之声，雌鸡的尾往下扣，尾尖拖地，挺胸前进，并啄食雄鸡吐出的白沫"(郑作新等，1978)现象。

表1　求偶炫耀不同时期出现雌鸡频次表

Tab.1　The frequency of hen in varions phases of the courtship

| 时　期 | 观察场次 | 雌鸡出现场次 | 百分比(%) |
|---|---|---|---|
| 炫耀初期 | 12 | 2 | 16.67 |
| 炫耀高峰期 | 22 | 15 | 68.18 |
| 炫耀后期 | 11 | 2 | 18.18 |

表2　求偶炫耀高峰期不同时间雌鸡出现频次表

Tab.2　The frequency of hen in various times of the peak of the conrtship

| 时　期 | 观察场次 | 雌鸡出现场次 | 百分比(%) |
|---|---|---|---|
| 清晨求偶炫耀 | 15 | 13 | 86.67 |
| 下午求偶炫耀 | 7 | 2 | 28.57 |

雌鸡交配前表现为蹲状姿势，翅稍展开，头微抬起，雄鸡继续围绕伏卧的雌鸡转圈，然后从背后爬上，双爪踏在雌鸡两翅中间，用喙啄住雌鸡的项背，雌雄尾羽交叉，泄殖腔相对，雄鸡剧烈煽翅，完成交配，时间仅2—3 s。交配后雌鸡立即跑开几步、抖动身体、梳理羽毛、离开炫耀场，雄鸡继续炫耀。

雌鸡选择领域范围大、体强壮、进攻性强的个体交配。在观察的炫耀高峰期内在炫耀场共发生4次交配现象，有3次是在雌鸡到达炫耀场后的30—45 min内完成的，这与Kruijt(1967)的报道有差异。交配均在清晨进行，同一清晨一只雄鸡能同两只雌鸡交配，但未发现同一雌鸡与两只以上的雄鸡交配，也未见到一只雌鸡与同一只雄鸡交配多次的现象(Kruijt，1967)。

**2.2　巢、卵及育雏**

2.2.1　巢　筑巢期以后雌鸡行动隐蔽，一般很难遇到，几年来，共发现9巢，巢址距炫耀场较远，为地面巢，巢周围树木稀疏，较为空旷，地面植被多为杂草，有些低矮的灌木。巢所在位置的坡度在15°—40°之间，海拔1400—1600 m。这样的环境有利于隐蔽、警戒、排水。我们发现的9巢，1个营于桦树树干基部、3个营于落叶松树干基部，巢的上方20 cm左右有树枝遮挡，3个位于砍伐的落叶松树枝下面，2个位于灌木丛中。所有的巢都营在地面小坑中，巢缘高于地面、简单，呈浅盘状。巢材多选择巢周围的冷蒿细茎、早熟禾、落叶松细枝、针叶、杂草及自身的羽毛等。对其中6个巢(未孵化时)的测量，外径28—34 cm，内径18—24 cm，深10—14 cm，较高中信(1975)、宋榆钧等(1990)报道的略大。而且巢的大小在产卵期与孵化期相比，略有变化。如1991年5月28日测量的3号巢，其外径31 cm，内径18.3 cm，深10.4 cm，6月5日测量时分别为35 cm，26 cm和15.5 cm。

2.2.2　卵　根据1990年至1994年发现的9个巢统计，满窝卵数6—10枚，其中6枚者1巢，8枚者2巢，9枚者2巢，10枚者4巢，平均8.9枚。每巢平均卵数较国外报道的6.55—8.3(Angelstam，1979；Robel，1969；Ellison，1979)为高，而与宋榆钧等(1990)的结果相似。据当地人讲，在1988年和1989年分别捡到1巢27枚和1巢23枚鸡卵，这可能是2—3只雌鸡所产。经对3巢15次产卵观察，日产1枚。产卵后雌鸡不恋巢，夜不宿巢，离巢时在卵上只盖少许草和枝叶。

卵呈淡赭色，具有大小不等的褐色斑点。据3巢28枚卵的称量，卵重33.9—37.4 g，平均35.33 g，卵径为(33.8—36.4)×(47.8—52.2) mm，平均35.14×49.63 mm。我们的结果与高中信(1975)、宋榆钧等(1990)的基本近似。黑琴鸡具有补卵习性，1991年5号巢有9枚卵，5月30日被冰雹打坏3枚，6月1日观察，坏卵已被遗弃，于3、5、7日各补产1枚。补产的卵色泽较深。补卵间隔与正常产卵间隔不同，系隔日补产1枚。

2.2.3 孵卵 雄性不孵卵，全由雌性担任。雌鸡在产完最后一枚卵或倒数第2枚卵时开始孵卵。孵化期雌鸡非常恋巢，当走近时雌鸡仅是低头作隐蔽状，1994年我们在距1号巢约5 m处观察0.5 h，雌鸡仍在孵卵，当走近不足2 m时，才离巢向山上飞去，在距巢约70 m处观望，当危险解除约1 h，又返巢继续孵卵。至孵化后期，恋巢性更强，在距巢不足1 m处，用树枝捅其身体才离巢。1990年6月上旬对2巢用半导体点温计测得孵化期卵表面温度为36—39℃。1994年5月底，我们从塞罕坝机械林场取回13枚卵在石家庄进行人工孵化，使用电孵化机，在养鸡场与家鸡同孵，温度为37.8℃，湿度60%—65%，孵化期28天。

黑琴鸡在自然状况下孵化率较高，据4巢38枚卵的观察，孵化率为94.74%。人工孵化的13枚卵，其孵化率仅为30.78%，其孵化率低是否是长途运输的震动还是其他原因，有待进一步研究。当孵化到最后一天时，可听到雏鸡在壳内的"吱、吱"叫声。继而在距壳钝端的1/3处绕气室周围整齐破壳而出，经2巢观察，雏鸡在6 h内出齐。

2.2.4 育雏 黑琴鸡为早成鸟，雏鸡在出壳后眼睛即睁开，待羽毛干爽后便随雌亲离巢活动。刚孵化的雏鸡黄色，似绒球，头顶、肩羽有宽阔的棕红色纵纹。野外刚孵化的19只雏鸡重25.3—26.2 g，平均25.74 g。人工孵化的4只重25.5—26.4 g，平均25.88 g。在出壳后10日内雌鸡经常用翅保护雏鸡，特别是在夜晚或阴雨时。雏鸡2周龄时，可短距离飞行。野外观察1个月余的幼鸡的大小与雌鸡相近。1990年6月13日，取刚孵化的8只雏鸡进行人工饲养，此时适逢当地(塞罕坝)持续阴天，日平均气温比历年同期下降了2.4℃，于第6天全部死亡。1994年7月11日人工孵化的4只，在饲养过程中，于第6、8、14、15天死亡。因此，对黑琴鸡雏鸡的人工饲养有待进一步研究。

**致谢** 参加野外工作的还有刘敬泽、周隽、张斌、傅文利、王飞、贾洪江、田伟同志。

## 参 考 文 献

卢汰春，1991 中国珍稀濒危野生鸡类 福州：福建科学技术出版社，31—42

宋榆钧、相桂权、杨志杰等 1989 黑琴鸡生态习性和卵的生物学研究 东北师范大学学报(自然科学版)，(2)：89

宋榆钧，杨志杰，相桂权等，1990 黑琴鸡的求偶行为 东北师范大学学报(自然科学版)，(2)：69—72.

郑作新，1978 中国动物志鸟纲第四卷鸡形目 北京：科学出版社，25—30

高中信，1975 黑琴鸡的生活习性 动物学杂志，(4)：36—37

Angelstam P, 1979. Black grouse (*Lyrurus tetrix*) reproductive success and survival rate in peak and crash small-rodent years in central Swedena preliminary report *In Lovel.* **1**: 101-111

Ellison L, 1979. Black grouse population characteristics on a hunted and three nonhunted areas in the French Alps. *In Lovel.* **1**: 64-73

Hjorth I, 1970 Reproductive behaviour in Tetraoneidae, with special reference to males. *Viltrevy* **7**: 581-596

Johnsgard P A, 1983 The grouse of the world, Helm: London Groon 250-264.

Koivisto I, Pirkola M, 1961 Behavior and numbers of capercaillie and black grouse on display grounds. *Suomen Riista*, **14**: 53-64

Koivisto I, 1965 Behavior of the black grouse, *Lyrurus tetrix* (L) during the spring display. *Finnish Game Research* **26**: 1-60

Kruijt J P, Hogan J A, 1967 Social behavior on the lek in the black grouse, *Lyrurus tetrix tetrix* (L ). *Ardea*, **55**: 203-240

Robel R J, 1969 Nesting activities and brood movements of black grouse in Scotland *Ibis*, **111**(3): 395-399.

# THE STUDY ON BREEDING ECOLOGY OF BLACK GROUSE (*Lyrurus tetrix*) IN WEICHANG, HEBEI PROVINCE

Wu Minglu　Wu Yuefeng　Li Chunqiu　Tang Baozhen　Zhao Yanmin　Liu Bingwu

(*Department of Biology, Hebei Normal University, Shijiazhuang* 050016)

**Abstract**

The paper presents results of study on the breeding ecology of Black Grouse at Sai-Han-Ba mechanic forestry field, Weichang County, Hebei Province from 1990 to 1994.

The usual breeding period of Black Grouse is between April and July. In the duration of the breeding period, the cock Black Grouse exhibits the behavior of the courtship display and has the enlargement of the red eyebrow as well as occupies the fixed lek. The average number of the cock Black Grouse at a lek is 7.5 individuals (range 3-14 ind). The courtship display peaks appeared twice a day time (4:00-7:00 and 16:30-19:00), but usally the former peak is more acute than the latter one. We had observed three kinds of the courtship displaying behavior and four kinds of displaying vocalization of the males, the former is body posture display, flutter-jumping and flutter-fly. Whereas the latter is calling, spacing, threat, and displaying vocalization. The mating behaviour was finished when the females entered the lek for 30-45 minutes. The nest is on the ground and the construction is very simple as well as built on hide sites. The materials of the nest is composed of some grasses, tiny branches and feathers etc. Each clutch has six to ten (average 8.9). The eggs average 35.33 g in weight, 49.63 × 35.14 mm in size. We had recoreded the phenomenon of the supplement egg. The duration of incubation is about 28 days and only the female is responsible for incubating the egg.

**Key words** Black Grouse, Breeding, Courtship display, Hebei Province